



Ministerio de Desarrollo Económico

**artesanías de colombia s.a.**

**CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL  
ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A. – INSTITUTO COLOMBIANO DE  
NORMAS TECNICAS ICONTEC**

**CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE COOPERACION ENTRE LA  
EMPRESA NACIONAL MINERA - MINERCOL LTDA – Y ARTESANIAS DE  
COLOMBIA S.A.**

**DEFINICION CERTIFICADO "HECHO A MANO"**

**“REFERENCIAL DE JOYERÍA”**

**DOCUMENTO INTERNO DE TRABAJO**

Bogotá, Mayo 2001

---

## TABLA DE CONTENIDO

### DESCRIPCION DEL OFICIO

#### 1.MATERIALES UTILIZADOS EN JOYERÍA

- 1.1 Aluminio
- 1.2 Plata
- 1.3 Cadmio
- 1.4 Hierro
- 1.5 Mercurio
- 1.6 Níquel
- 1.7 Plomo
- 1.8 Estaño
- 1.9 Zinc
- 1.10 Oro
  - 1.10.1 Métodos de extracción
- 1.11 Platino

#### 2.ALEACIONES PRECIOSAS

- 2.1 Amalgamas
- 2.2 Aleaciones de Cobre
- 2.3 Espéculo
- 2.4 Similoro
- 2.5 Shakudo
- 2.6 Peltre
- 2.7 Aleaciones de Zinc

#### 3.ALEACIONES PRECIOSAS

- 3.1 De plata y cobre
- 3.2 De platino
- 3.3 De oro
  - 3.3.1 Oro blanco
  - 3.3.2 Oro blanco 14 kilates
  - 3.3.3 Coloreadas de oro
  - 3.3.4 Oro verde
  - 3.3.5 Oro rosa
  - 3.3.6Otras aleaciones de oro

#### 4.MANEJO DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE JOYERIA

#### 5.HERRAMIENTAS PARA SEMIELABORADOS MECANICOS

#### 6.TECNICAS PARA LA ELABORACION MECANICA

- 6.1 Forja

- 6.2 Fundición
- 6.3 Laminado
  - 6.3.1 Proceso de laminación
- 6.4 Trefilado
- 6.5 Trabajo al torno
- 6.6 Moldeado o troquelado
- 6.7 Extrusión
- 6.8 Fundición o casting
- 6.9 Trabajo a mano
- 6.10 Elaboración de caña vacía
- 6.11 Decapado
- 6.12 Labrado
- 6.13 Pulido
- 6.14 Avivado y bruñido
- 6.15 Diamantado
- 6.16 Lapidación
- 6.17 Acabados en masa
- 6.18 Laminación
- 6.19 Nielado
- 6.20 Recubrimiento
- 6.21 Merma y recuperación del metal
- 6.22 Refinación

## 7.ACABADO DE LA JOYA CON PIEDRAS

- 7.1 Instrumentos necesarios
  - 7.1.1 Buriles
  - 7.1.2 Fileteador
  - 7.1.3 Bastidores
  - 7.1.4 Empujador
  - 7.1.5 Calcador
  - 7.1.6 Cerilla
  - 7.1.7 Rueda de perlar
- 7.2 Encajado, engastado y engarzado

## 8.CONTROL DEL PROCESO

## 9. INSPECCION

## 10. ENSAYO

## 11. IDENTIFICACION, TRAZABILIDAD Y ACCIONES CORRECTIVAS

## 12. ALMACENAMIENTO

## 13. EMPAQUE

## 14. EMBALAJE Y TRANSPORTE

## 15. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

## **REFERENCIAL DE JOYERIA<sup>1</sup>**

### **DESCRIPCIÓN DEL OFICIO :**

Es la ocupación habitual de carácter manual para trabajar los metales preciosos, utilizando piedras preciosas, semipreciosas o perlas. La forma de estos metales se logra mediante el vertido de este material fundido en moldes o a través de la utilización de la plasticidad del metal cuando éste se haya sometido a la acción de fuerzas. La joyería también se conoce como orfebrería, aunque ésta describe específicamente el trabajo con oro.

El orfebre parte de un metal pero mas comúnmente de una aleación metálica para formar un esqueleto, en el cual se montan piedras o se hace una composición (joyería).

Los primeros orfebres disponían únicamente del metal que hallaban en la naturaleza en “estado nativo”. Hoy se parte de los metales extraídos y refinados que se funden para obtener lingotes de sección rectangular o cilíndrica.

### **1. MATERIALES UTILIZADOS EN LA JOYERÍA**

En la joyería no sólo se utilizan metales preciosos, también se aprovechan aleaciones con otros metales para mejorar las propiedades mecánicas de las joyas. En casos particulares y por motivos mecánicos, ciertas partes de las joyas pueden ser fabricadas en metales no preciosos, como por ejemplo los muelles de acero (sistemas y cierres).

Metales usados en aleación o en estado puro en joyería:

#### **1.1 Aluminio**

Es de color blanco; puede adquirir brillo elevado y no es alterable al aire. Es ligero y se presta para fabricar objetos voluminosos y vistosos. Con baño galvánico, su superficie puede ser transformada en todas las coloraciones posibles, incluida la del oro. Ha tenido gran difusión en orfebrería falsa

#### **1.2 Plata**

Es el metal mas dúctil y maleable después del oro y por eso se usa especialmente en aleaciones. Es blanco, brillante y es el metal que mejor refleja la luz. Es inalterable en caliente o frío cuando está pura. Es atacada fácilmente por productos que contienen azufre (presente en el aire de las ciudades y cerca de aguas negras), la apariencia se manifiesta con la formación de sulfuro negro,

---

<sup>1</sup>Documento elaborado por Fernán Arias Uribe, Asesor en Diseño de Joyas, Artesanías de Colombia S.A.

se sulfata la capa superficial, Por ésta razón las piezas se ennegrecen con el paso de los días y el uso.

Para aumentar la dureza se alía con cobre. Una mayor cantidad de plata proporciona aleaciones blandas; una menor cantidad produce aleaciones más duras y menos estables al medio ambiente.

### 1.3 Cadmio

En su aspecto es parecido al zinc, menos duro y se siente como untuoso al tacto, resbalándose como el talco. Se utiliza en aleaciones para soldar por su bajo punto de fusión.

### 1.4 Hierro

Indispensable en la fabricación de herramientas pero no encuentra aplicación en las aleaciones, con excepción del oro “azul”, poco común en el comercio.

### 1.5 Mercurio

Se utiliza para hacer amalgamas, en frío, de oro y plata, que se usan para dorar y platear al fuego. Este es un proceso tóxico.

### 1.6 Níquel

Se utiliza en varias aleaciones: alpaca, níquel-cromo; acero inoxidable y “electro-plata”. También sirve para la preparación de oro blanco.

### 1.7 Plomo

Se usa como soporte en la fabricación de las joyas, a partir de lastras (bloques de metal). Su uso no es aconsejable en razón a que se adhiere al material contaminándolo. En aleación con estaño sirve para soldar a bajas temperaturas.

### Cobre

Es indispensable, casi todas las aleaciones lo utilizan como componente para obtener un cierto color o determinadas propiedades mecánicas. El de mejor calidad es el electrolítico que llega a tener 999 milésimas de pureza.

### 1.8 Estaño

Componente principal del peltre, aleación de bajo costo que se utiliza especialmente en la fabricación de objetos. En algunas ocasiones se encuentra bisutería de éste material a precios muy módicos también.

### 1.9 Zinc

Se utiliza para la preparación de oro blanco y en soldaduras.

### 1.10 Oro

Aparece en la naturaleza en forma de rocas duras compactas superficiales o profundas o en arenas fluviales; siempre contiene plata.

En el primer caso la consecución es más costosa porque el material debe ser disgregado y clasificado, luego de ser extraído con máquinas retroexcavadoras de donde se presume existe buena cantidad.

El clasificador es un armazón de hierro con cuatro niveles o rampas: la primera tiene una reja gruesa que recibe el material de la mina, puesto ahí por la retroexcavadora. Un chorro fuerte de agua separa las piedras grandes del material. Las dos siguientes rampas tienen rejas en malla con costales debajo, sostienen las piedras pequeñas y permiten que la arenilla revuelta con oro sea recogida en los costales. Sobre éstos se hace circular mas agua con el fin de que los residuos pasen a la cuarta rampa, donde se recoge el “concentrado”. Luego se separa el oro en bateas.

El oro se acumula en una sola batea que se maneja sobre un platon. Seco el oro, se limpia antes de fundirlo, soplándolo y dispersándolo sobre platos de aluminio<sup>2</sup>

1.10.1 Métodos de extracción del oro del “concentrado”: Levigación, amalgama, cianuración y cloruración.

- Levigación: En la levigación se lava el material con una batea en movimiento circular y rítmico sumergiéndolo al nivel del agua. El material se encuentra revuelto con arena, ésta se separa preferentemente cayendo fuera de la batea, por su menor peso específico. Esto se llama comúnmente “Barequear” .
- Amalgama: Se disuelve el oro con mercurio y luego se destila. Este método es muy contaminante y está entrando en desuso.
- Cianuración: Consiste en la disolución del oro con cianuro sódico o potásico, precipitándolo luego con zinc.
- Cloruración: Consiste en aplicar una corriente de cloro que separa el oro del material en suspensión acuosa. Luego se separa con sulfato ferroso.

1.11 Familia del Platino

Son seis los metales de esta familia: Rutenio, Rodio, Paladio, Osmio, Iridio y Platino. Son de color grisáceo. Las aleaciones de paladio y platino interesan de manera especial al orfebre; en menor proporción las de rodio, utilizado para recubrimientos galvánicos del oro blanco y el iridio, que se usa para dar elasticidad al platino.

## 2. ALEACIONES NO PRECIOSAS

### 2.1 Amalgamas

Son aleaciones de mercurio. Este metal se alea perfectamente con otros metales. Es fácil que una joya en contacto con él, se estropee, especialmente si las superficies están limpias. Una joya manchada por una amalgama debe ser pulida de nuevo para poder eliminar el mercurio que hierve

---

<sup>2</sup>Esta descripción es tomada de una investigación realizada en Ataco, Tolima en 1994.

y comienza a evaporarse a 375 °C. Algunas son líquidas otras sólidas. Las más importantes son las de oro y plata, utilizadas antiguamente para el dorado y el plateado de objetos. Hoy tienen importancia industrial o histórica. Los dentistas las utilizan preparándolas en el momento de usarlas.

## 2.2 Aleaciones de cobre

Bronces, latones y alpacas. Con el nombre de bronce se conocen normalmente las aleaciones de cobre y estaño. Se denomina bronce al estaño para distinguirlo de aquel más reciente que se prepara con otros metales, como aluminio, manganeso, etc., que igualmente se denominan con el nombre del segundo metal.

Por regla general las aleaciones de cobre y zinc se toman el nombre de latón (usado en la preparación de soldaduras), su color más o menos rojo o amarillento, según la composición especial.

Las alpacas además de cobre y zinc, contienen níquel. En el comercio adoptan varios nombres, algunas veces confusos como "plata alemana" o "níquel-plata". La plata está siempre ausente. Cuando el níquel alcanza un alto porcentaje, la aleación no solo tiene una buena dureza y elasticidad, sino que también es muy resistente a la alteración, a diferencia de la plata, puede perder más o menos brillo, pero nunca se vuelve negra. Las aleaciones con un alto contenido de cobre y níquel presentan un peso específico cercano a 8,8, las otras entre 8 y 8,3.

## 2.3 Espéculo

Es una aleación de cobre con un 30% de estaño. Tiene un brillo muy estable al aire, similar al de la plata.

## 2.4 Similoro

Son aleaciones que imitan el color del oro. Dos de ellas contienen éste metal, 55 y 25 milésimas, son cantidades que sirven únicamente para poder afirmar que las aleaciones contienen el metal precioso. El porcentaje es tan bajo que es muy difícil creer que el color dependa realmente de esto. En cualquier caso éstas aleaciones carecen de la propiedad fundamental de aquellas preciosas de oro, el ser inalterables. El color y el brillo pueden conservarse únicamente si se aplican barnices transparentes.

Recetas: Bronce similoro:       cobre 920 partes y estaño 80.

          Bronce de aluminio:   cobre 900 y aluminio 100 partes.

Oro Telmy:       cobre 865, zinc 122,5 y estaño 12,5 partes.

Similoro:        cobre 583, zinc 250 y níquel 167 partes o  
                  cobre 935, estaño 55 y níquel partes.

Oro de Nuremberg: Oro 55, plata 55 y cobre 890 partes o  
Oro 25, aluminio 75 y cobre 900 partes.

### 2.5 Shakudo

Es una aleación de cobre con 1 a 10 % de oro utilizada en oriente para jarrones, estatuas, ect.

### 2.6 Peltre

Es una aleación binaria, ternaria o cuaternaria (cantidad de elementos que intervienen) donde predomina el estaño. Se moldea fácilmente ya sea por fusión o presión y también se trabaja bien con buril.

Recetas: "Estaño duro": 99,6 partes de estaño y 0,4 de cobre o  
92 de estaño y 8 de antimonio.

Usadas especialmente en la fabricación de artículos de fantasía.

"Metal Bretaña" o Pewter: Estaño 92 partes, antimonio 6 y cobre 2.

### 2.7 Aleaciones de Zinc

Se refiere a aleaciones con un título superior al 90% de zinc. Son utilizadas en la fabricación de moldes y en orfebrería falsa. No están unificadas, contienen aluminio, cobre y/o magnesio en porcentajes no definidos. Aparecen en el comercio con nombres que cambian según el fabricante: Kayem 1, Tonsul 1 o 2, especial para moldes y Kirsita. Tienen una baja temperatura de fusión y por lo tanto de colada; por su notable grado de fluidez permiten obtener reproducciones (moldes) poco porosas fácilmente tratables desde el punto de vista galvánico, joyería falsa bañada en oro.

## 3. ALEACIONES PRECIOSAS

Siempre las partes deben ser igual a 1.000, la unidad de medida.

### 3.1 De plata y cobre

El cobre es el elemento mas adecuado para mejorar las propiedades mecánicas de la plata pura. La joyería utiliza la plata 925 (925 partes de plata y 75 de cobre), se conoce como plata esterlina; también la platería la utiliza, así como la ley 800, por sus propiedades mecánicas y su dureza, con 200 partes de cobre y 800 de plata. Anteriormente se utilizaba la de "acuñación", al 900%, hoy en día se tiende a reducir el contenido de plata de las monedas.

### 3.2 De platino

Para compensar la escasa resistencia mecánica del platino habría que aumentar el espesor, lo que no siempre puede ajustarse a la estética, basta con añadir pocas milésimas de otro metal. No se baja nunca de 950 milésimas de platino, pues de lo contrario, la aleación resultaría frágil. La aleación se oscurece siempre ligeramente al calor. Es indispensable contar con una llama oxihídrica para su fundición pues las llamas carbónicas lo contaminan.



El rodiado o rodinado (baño galvánico) hace que tanto el platino como el oro blanco y el paladio tengan un color similar; el oro blanco es solo algo más brillante.

Recetas: "Platino duro" con 5% de rutenio (densidad: 20,67)  
"Platino semiduro" con 5% de iridio (densidad: 21,49)

### 3.3 De oro (Au):

Con la adición de otros metales al oro es posible obtener efectos de color, por desgracia, algunas de éstas aleaciones no pueden usarse en la práctica porque carecen de las propiedades mecánicas adecuadas (plasticidad, homogeneidad, dureza, etc.). La preparación puede requerir también excesivo cuidado. Con aluminio, por ejemplo, se obtienen aleaciones trabajables únicamente si éste metal interviene con pocas milésimas o bien en mayoría absoluta; en caso contrario, las aleaciones obtenidas son frágiles. El manganeso, el plomo, el bismuto, el antimonio, el estaño y el telurio vuelven las aleaciones de oro frágiles.

Muchas aleaciones aumentan la dureza al envejecer, en la mayoría se nota la tendencia a corroerse en las partes que han sufrido elaboración mecánica; como ocurre con algunas piezas precolombinas que al ser sacadas de las tumbas (guacas) indígenas se quiebran o desmoronan inclusive.

3.3.1 Oro blanco: La adición de níquel al oro le proporciona el color blanco y la homogeneidad requeridas pero es frágil y poco dúctil, para contra restar este efecto se añade zinc. Como las propiedades obtenidas están en función del máximo color blanco posible, las proporciones de los metales deben ser precisas. Existen tres composiciones diversas de oro blanco: con zinc-níquel, zinc-níquel-cobre y con paladio.

Recetas: Oro 750, níquel 190 y zinc 60 partes

Oro 750, cobre de 10 a 35, níquel de 165 a 180 y zinc de 50 a 60 partes

Oro 750 partes y paladio 250.

3.3.2 Oro blanco de 14 quilates: Oro 584 partes, cobre de 160 a 170, níquel de 170 a 178 y zinc de 70 a 86 partes.

Las aleaciones al zinc-níquel son las que pueden adoptar un brillo blanco de mejor calidad, tienen la desventaja de ser las menos maleables y más difícil de trabajar, especialmente en la reproducción de objetos con cera perdida y llenado centrífugo (casting).

3.3.3 Coloreadas de oro: Las aleaciones a 750 (18 quilates) coloreadas, las más comerciales, acostumbran a ser ternarias (de tres metales) y contener oro, plata y cobre. Se obtienen aprovechando la propiedad que tienen el cobre y la plata de modificar el color del oro puro dando tonalidades rojas y verdes respectivamente. Para conservar el amarillo del oro mejorando sus cualidades mecánicas, éstos metales se añaden en igual proporción.

Ejemplo: Para fundir 12 grms. (1000 partes) de oro 18K se necesitan 9 gm. (750 partes) de oro 24k (puro) y 3 gm. (250 partes), de liga. 1.5 gm. de plata y 1.5 gm. de cobre se agregan para obtener oro amarillo.

3.3.4 El oro verde (750 partes de oro y 250 de plata) es el menos duro y el más difícil de abrillantar, en compensación, su color es duradero. El oro rojo, 750 partes de oro y 250 de cobre es duro y presenta problemas para el trabajo pues es muy susceptible a la forma de enfriarse no puede ser muy rápida (por inmersión en agua), ni muy lenta, al aire.

3.3.5 Oro rosa: 750 partes de oro, de 50 a 65 de plata y de 185 a 200 de cobre.

El oro de 14 quilates es rosa o rojo: Rosa: 584 partes de oro, 208 de plata y 208 de cobre y rojo: 584 de oro, 42 de plata y 374 partes de cobre. El peso específico de estas aleaciones es: 12,37.

El oro de 15 a 12 quilates es más duro y requiere una recocción frecuente. Las aleaciones a 9 quilates tienen propiedades que dependen de la composición, con más cobre son más blandas, compactas, dúctiles y tenaces; si el contenido de plata es superior, endurece antes, la reducción (trabajo mecánico) es menor y la recocción más frecuente. Las aleaciones a menos de 9 quilates se comportan como aquellas a 9. Estas aleaciones de título bajo no van bien en joyería porque se empañan con facilidad y pierden el brillo y el color.

3.3.6 Otras aleaciones de oro: Oro estándar inglés: 920 partes de oro y 80 de cobre. El oro de 15 a 12 quilates es más duro y requiere una recocción frecuente. Las aleaciones a 9 quilates tienen propiedades que dependen de la composición, con más cobre son más blandas, compactas, dúctiles y tenaces; si el contenido de plata es superior, endurece antes, la reducción (trabajo mecánico) es menor y la recocción más frecuente. Las aleaciones a menos de 9 quilates se comportan como aquellas a 9. Estas aleaciones de título bajo no van bien en joyería porque se empañan con facilidad y pierden el brillo y el color.

- Oro para monedas: 900 partes de oro y 100 de cobre.
- Oro Hoja muerta: 700 partes de oro y 300 de plata.
- Oro agua de mar: 600 partes de oro y 400 de plata.
- Oro verde 666: 666 partes de oro y 334 de plata.
- Oro amarillo pálido: 334 partes de plata y 666 de oro.
- Oro gris: 860 partes de oro, de 57 a 140 de hierro y de 0 a 83 de plata.
- Oro azul o violeta: 750 partes de oro y 250 de hierro.
- Oro púrpura: 790 partes de oro y 210 de aluminio.

#### **4. MANEJO DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE JOYERÍA**

Los semielaborados mecánicos son la adaptación de la materia prima para la elaboración de la joya. Son obtenidos con el laminador o la trefiladora y tienen una mayor resistencia mecánica a todas las fuerzas debido a su estructura fibrosa. En lo que respecta a las piezas obtenidas por fusión, siempre más o menos porosas, la resistencia es menor y por consiguiente se reduce el peso y por ello el costo. El acabado en estas piezas se simplifica y la cantidad de material que se elimina es menor.

Luego, la valoración de las joyas armadas con soldadura a partir de la laminación y trefilación es diferente a la de las piezas producidas por fusión. Su peso, además de la cantidad de trabajo que contiene, implican una calidad diferente y por lo tanto un precio también diferente.

#### **5. HERRAMIENTAS PARA SEMIELABORADOS MECÁNICOS**

Martillo, yunque, molde, contramolde, limas, formatos, fresas de acero, alicates, pinzas, tenazas, cizalla, tijeras, lastras diversas, brocas, mandriles, hileras, marcos de segueta, plantillas y lentes de aumento.

#### **6. TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN MECÁNICA**

##### **6.1 Forja**

El sistema más antiguo, se trabaja con martillo, el cual ha sido sustituido por el mazo o prensa, dando lugar a las forjas a máquina (laminación).

La forja puede ser trabajada en caliente o en frío, todo depende del espesor, la forma y/o la aleación.

En caliente se forjan los metales que al calor y antes de fundir, pasan por un periodo amplio de plasticidad, por ejemplo el hierro. En estos casos tenemos un gran intervalo térmico de forja. Para comprender el efecto de la temperatura, basta con observar el ejemplo del vidrio, que al rojo pierde la fragilidad y puede ser moldeado

##### **6.2 Fundición**

Consiste en convertir en líquido un metal por medio de una temperatura elevada. Para la fusión de los metales nobles, como el oro y la plata, se necesitan fundentes o depurantes, crisol, combustible y lingotera.

Los metales se funden en un crisol con la ayuda de un fúndente y con un soplete que puede ser de gas propano, gasolina, gas y oxígeno, oxígeno y acetileno, hidrógeno u oxihídrico (oxígeno e hidrógeno). Estos dos últimos son los aconsejados para fundir platino, con cal viva como fúndente. Cuando el platino se funde con llama carbónica se contamina.

Cuando el metal regresa al estado sólido adquiere la forma del molde donde se solidifica. En la lingotera se hacen lingotes de sección rectangular (para lámina) y otros de sección redonda o cuadrada para hacer hilo.

Para obtener lingotes con paredes lisas es preciso tener lingoteras bien conservadas, con el fin de evitar corrosiones. Antes de verter el metal en la lingotera se calienta para evitar la capa adherente de humedad, que puede incluso provocar aspersiones del metal fundido, de aproximadamente 60°C . Cuando la lingotera está caliente, se aconseja untar aceite de linaza. La lingotera fría solidifica el metal muy rápido y produce en la superficie del metal rugosidades e irregularidades.

Cuando se vierte el metal a una temperatura muy elevada, el lingote en su superficie queda hundido hacia el centro. Es necesario ejecutar la operación en el menor tiempo posible, porque fundir a altas temperaturas significa exponer el material a la acción química del aire y de los gases usados. La colada (nombre para describir el proceso de fundición y vertido en un molde o lingotera) debe estar a la temperatura más baja posible, apenas superior a la del escurrido (metal líquido). El lingote obtenido es al mismo tiempo resultado de una aleación y de la técnica de fusión.

El lingote debe ser homogéneo, su color y estructura han de ser constantes por todas partes, sólo en la superficie se tolera una coloración diferente por el contacto con el aire. El lingote debe ser duro y sonoro. Los defectos de una mala fusión pueden manifestarse durante el martillado, el laminado o el recocido (explicado a continuación). La formación de un doble espesor es siempre consecuencia de una fusión parcial, donde se presenta una parte sólida al lado de una masa líquida. Las consecuencias de una mala fusión sólo aparecen al final de la elaboración o en el acabado.

El metal noble, fundido a altas temperaturas, absorbe grandes cantidades de gas ante los cuales reacciona expulsándolos en su solidificación. Así resultan láminas o lingotes no compactos y porosos como también la excesiva dispersión (salpicado) por la difusión del metal en forma de productos gaseosos.

Los fundentes y depurantes se utilizan para limpiar la masa fundida y para alejar el oxígeno del aire en la aleación. El oxígeno suele ser uno de los agentes más contaminantes en el momento de la fundición y se manifiesta formando burbujas. Astillas, grietas y quebraduras también se presentan por la aparición de mugre que el fuego y la temperatura no logran evaporar. Estos productos químicos también ayudan a atrapar estas partículas de mugre.

El polvo de vidrio, el fluoruro de calcio o fluorita, el bórax y el ácido bórico obran químicamente disolviendo los óxidos que se forman en los metales nobles. De igual manera el carbón vegetal, el aserrín de madera, cianuro de potasio (no aconsejable por su toxicidad), zinc, cadmio y fósforo aleado con cobre, llamado también cobre fosforoso, silicio, calcio (presente en los huesos de animales), boro y litio. Estos últimos sirven especialmente para alejar el oxígeno de la plata. El hierro y el azufre se eliminan entre ellos.

La eficacia de estas adiciones depende de la cantidad y el tiempo que se espere para verter el metal. Para proteger la fusión del oro en aleación con plata se utiliza una mezcla de ácido bórico y bórax.

### 6.3 Laminado

El laminador deforma el metal comprimiéndolo entre dos cilindros. La laminación provoca una deformación de los granos cristalinos que se alargan en la dirección y sentido del laminado, esto produce una estructura a estratos, bastante fibrosa. Las reducciones fuertes contribuyen a producir metales mas homogéneos, mas compactos y mas densos.

El paralelismo entre los dos cilindros del laminador es indispensable para obtener láminas uniformes. Es aconsejable que los engranajes del laminador tengan siempre un cierto juego, pues esto evita daños en la lámina y en las masas (cilindros).

Se procede a laminar en el mismo sentido de la colada, la parte que se enfrió primero, entra primero. En caso de laminación cruzada, el lingote debe recocerse con anterioridad.

#### 6.3.1 Proceso de Laminación

En la etapa inicial se trabaja al máximo de potencia disponible, apretando los cilindros cuanto sea posible sin que se tranque el paso del lingote. La finalidad es la de acercar los granos cristalinos, especialmente los internos, comprimiéndolos y compensando el efecto de la contracción del metal en el enfriamiento de la fusión. Las reducciones fuertes contribuyen a producir metales mas homogéneos, mas compactos y mas densos.

Una reducción exagerada puede producir una lámina ondulada. La relación entre alargamiento y reducción de espesor varía con la velocidad de rotación de las masas. En la lámina pueden aparecer espesores diversos y por lo tanto pesos distintos de metal para una misma superficie. Los primeros síntomas de fragilidad se manifiestan en los bordes, con la aparición de grietas, éstas deben ser cortadas para no permitir su prolongación hacia el interior. Si las grietas o desigualdades persisten es señal de que el lingote no era compacto y dúctil o que la duración de la primera etapa ha sido excesiva, antes de la cocción.

Antes de trabajar el acabado de la laminada se procede a lubricar los cilindros con aceite y se lamina a una velocidad constante y regular.

El laminado permite obtener productos de valor superior.

#### 6.4 Trefilado

Consiste en estirar un lingote de sección circular o cuadrada, en los “palacios” o canales de dimensiones decrecientes hechas en las masas del laminador. Posteriormente se adelgaza para obtener alambres o hilos largos y delgados en las hileras.

#### 6.5 Recocido

Consiste en calentar el metal a una cierta temperatura ( al rojo suave o rosado) durante un cierto tiempo y luego enfriar de una forma determinada. El enfriamiento drástico puede producir cristales demasiado grandes, permitirá un trabajo fuerte y prolongado. En caso de poca elaboración mecánica posterior, la pieza resultará blanda; inversamente, se obtendrá una pieza relativamente endurecida.

El recocido destruye las fuerzas internas (tensiones) producidas por la elaboración mecánica; provoca una recristalización con formación de nuevos granos. Cada aleación tiene su recocido

propia. El oro de 18 kilates, por regla general, debe recocerse cada 50% de reducción en su espesor y la plata 0.925 igual. Las aleaciones de menor pureza exigen una recocción mas frecuente.

Para la recocción se debe tener en cuenta el tiempo de exposición, la temperatura, el volumen de las piezas y el tamaño de la llama: para un tiempo largo de exposición la temperatura debe ser mínima; para un tiempo corto de exposición la temperatura debe ser máxima ; para mayor volumen de la pieza, mayor tiempo de exposición; para un tamaño pequeño de la llama, menor cantidad de material y para un mayor tamaño de llama, un mayor volumen de material y temperatura más alta.

#### Intervalo térmico para la recocción

Material	Temperatura menor	Temperatura mayor
Oro puro	80°C	200°C
Plata pura	80°C	500°C
Cobre	260°C	641°C
Oro 18K	300°C	600°C
Plata 925	230°C	600°C
Latón Amarillo	420°C	700°C

Es importante recordar que si la recocción se hace con insuficiente trabajo mecánico se corre el riesgo de que aparezcan roturas y grietas.

El enfriamiento en la recocción se puede manejar en el momento en el que se trabaja. Si la elaboración mecánica apenas comienza, el enfriamiento debe ser rápido, en agua o decapante (descrito posteriormente) frío; el material no se debe sumergir cuando está el rojo visible, pues los granos quedan muy grandes y el objeto se vuelve quebradizo.

En la medida en que avanza la elaboración, el enfriamiento debe ser más lento. Después de realizar la soldadura el material se enfría en intervalos intermitentes, en agua fría, para conservar un cierto temple en la pieza.

#### 6.6 Trabajo al Torno

Consiste en labrar el material en movimiento circular. En el material macizo se pueden obtener formas de sección redonda. También existe el repujado, más común en platería, mediante el cual se obtienen formas redondas cóncavas o convexas, por medio de palancas que “empujan” la lámina en un molde mientras gira.

#### 6.7 Moldeado o Troquelado

Consiste en estampar o acuñar un grabado hecho en un bloque de acero sobre la lámina de metal precioso. A mano, con martillo, palanca o con “prensa de volante” se puede producir una forma en la lámina que nace del molde y el contra molde. A mano, es posible crear aumentos de espesor y desplazamientos del metal para obtener rebordes gruesos. Si se utilizan moldes hay que recurrir a dobleces. El moldeado o troquelado no puede crear partes hundidas profundas, pues los filos o aristas vivas en el molde perforarían la lámina.

## 6.8 Extrusión

Se hace con prensas hidráulicas de gran potencia. Mediante presión se hace salir el metal por un orificio, produciendo una forma de sección determinada. La fuerza actuante es la compresión (similar a la ejercida en un tubo de pasta dentífrica). Puede trabajarse en frío o caliente. Cada metal tiene su temperatura óptima.

## 6.9 Fundición o Casting

Consiste en modelar un metal precioso, en estado líquido, obligándolo a solidificarse dentro de una cavidad creada en material refractario. Una vez hecha la pieza, ya sea ésta proveniente de una cera o hecha directamente en el metal, es posible hacer un molde de caucho sobre la pieza y con éste hacer el número de copias en cera que se desee. Luego se recubren con yeso (material refractario), organizados y unidos en forma de “árbol”, creando los moldes que han de servir al metal fundido.

## 6.10 Trabajo a Mano

Se parte de las láminas y/o hilos para construir formas compuestas mediante soldaduras con puntos de fusión diferentes. Esto se llama “armar” la joya. Con limas, fresas, buriles, lijas y otros utensilios, se retira material logrando la forma y la textura que se buscan. El terminado varía según la intensión.

6.10.1 Corte y forma: En la lámina y/o el alambre se cortan las partes que van a ser unidas para dar forma a la joya. Esto se hace con segueta, tijeras, cizalla o cortafrío. Algunas partes pueden usarse para equilibrar la joya durante el proceso de soldadura, para luego ser retiradas.

6.10.2 Soldadura y armado: La soldadura se prepara mediante una aleación de plata 1.000 al 50% con el otro 50% de latón amarillo (soldadura blanda), 40% de latón, soldadura media y con el 30% para soldadura dura.

La soldadura de oro se prepara con la aleación del oro que se esté trabajando y soldadura de plata blanda. La soldadura de plata dura dura tiene 80% de oro y 20% de soldadura de plata blanda. La soldadura de plata media tiene los mismos materiales en los porcentajes de 70% y 30 % respectivamente y la blanda 65% y 35%.

La soldadura se funde y lamina a 0.3 mm.; se corta en cuadritos (con un tamaño acorde a la superficie que se va a soldar) y se almacena en agua con bórax. También se puede usar la soldadura en limadura (limando el lingote y limpiando esta limadura con un imán), la cual se almacena igualmente en agua con bórax.

Cuando las piezas se calientan pierden las tensiones internas y la gravedad puede separarlas, doblarlas o pandearlas. Las partes a soldar se juntan previendo la estabilidad; se mojan con la misma solución de agua y bórax y se les coloca el metal común, el cuadrito de soldadura. Con el soplete se calientan las dos partes hasta alcanzar el punto de fusión de la soldadura.

### 6.11 Elaboración de Caña Vacía

Se cierra una lámina, que tiene cortes longitudinales paralelos sobre si misma juntando los lados o cortes, generando un tubo o canutillo; esta unión se suelda.

### 6.12 Decapado

Es el proceso de blanqueamiento que logra retirar la capa oxidada de las piezas o partes que se alteran después de ser calentadas o soldadas. Es indispensable para las nuevas soldaduras, así como para el acabado. Las joyas deben estar decapadas antes de ser brilladas.

Para el decapado se prepara una solución de ácido sulfúrico al 10% en agua. Para evitar una explosión el ácido debe ser vertido sobre el agua. Esta solución debe mantenerse y usarse en un recipiente de vidrio, porcelana o esmaltado.

También se puede utilizar alumbre disuelto en agua. Esta solución se hierve en recipiente de vidrio refractario o esmaltado.

### 6.13 Labrado

Se utilizan seguetas, limas, brocas, cinceles, martillos, etc. Todas estas herramientas generan nuevos planos, relieves y entradas. Los labrados se pueden hacer antes o después de la soldadura, dependiendo de la intención y de la estimación del orfebre.

### 6.14 Pulido

Este se hace generalmente con lija de agua en seco. Primero se utiliza lija 360, luego lija 400 y finalmente 600.

### 6.15 Acabado

Para dar luz, el objeto se lustra de manera que los rayos luminosos se reflejen perpendicularmente sobre el plano. El acabado brillante del objeto puede obtenerse por: acabado a mano y con pulidora, con crema brilla metal que se prepara con grasa animal o vegetal, mezclada con óxido de hierro calcinado o "afeite", o con óxido de plomo verde, o con polvo de rubí (óxido de aluminio). En el mercado se consiguen cremas ya preparadas para este fin.

Con el roce y frotación se crea una película del mismo metal que se comporta como un líquido viscoso extendiéndose sobre la superficie de la pieza, rellenando las ligeras imperfecciones y produciendo el aspecto brillante característico. La frotación o lustre se puede hacer con un paño de algodón o con pulidora dotada de felpas.

### 6.16 Avivado y bruñido

El avivado consiste en movilizar una capa de moléculas que se extiende nivelando la superficie tratada, se hace con pulidora y felpas. El bruñido al contrario, comprime el material por medio de una nivelación de presión. Los bruñidores están provistos de mango de madera y son de acero o de piedra (hematitas). Estos métodos se utilizan especialmente en los engastes (montaje de piedras).



### 6.17 Diamantado

Es equivalente a un bruñido mecanizado con utensilios de diamante. En lugar del arrastre o del envolvimiento de un cuerpo sobre otro, se pasa al araño, al desgarrón y a la incisión. El corte produce el brillo.

### 6.18 Lapidación

Es la extensión del tratamiento de aplanado y lustrado. Se trabaja sobre planos respetando las aristas vivas. Se hace frotando la superficie contra otra plana cubierta de lija o un trapo con crema brilladora, según el momento, para iniciar con lija gruesa (360), descendiendo hasta llegar al avivado (brillo). No se puede hacer con pulidora, ya que ésta redondea las aristas y crea superficies onduladas.

### 6.19 Acabado en masa

Este procedimiento es apto, no sólo para el acabado, sino también para quitar las rebabas, igualar, redondear ángulos, desoxidar y alisar. Todo esto con una máquina de tambores giratorios que se cargan en un 50 o 60% con preformados en acero templado o inoxidable de formas geométricas diversas, cónicas en su mayoría, que deben tener una superficie altamente lisa y lustrada.

Este relleno ha de ser entre 5 y 10 veces el volumen de los objetos. Como lubricante se usa agua jabonosa y el tiempo varía según la intensidad y los objetos.

### 6.20 Arenación

El trabajo se efectúa en un cilindro giratorio que obliga a las piezas a prestar, sucesivamente, todas las partes al chorro de arena quedando con un terminado mate.

### 6.21 Nielado

Generalmente se recubre la pieza con una solución de azufre y agua que al calentarla cubre la joya de negro, luego se brilla dando lugar a que las partes en bajo relieve queden de color negro, produciendo un aspecto envejecido. Se realiza generalmente en piezas de plata.

### 6.22 Recubrimiento

Mediante esta operación se deposita una capa de metal en la joya. La finalidad del tratamiento es conferirle el color y el brillo del metal puro a la joya, hecha con una aleación baja, buscando la resistencia mecánica de la composición, combinada con la apariencia y resistencia del metal noble al 100%, al medio.

El acabado galvánico parte de la propiedad que tiene la corriente eléctrica continua de depositar en el objeto una capa de metal previamente disuelto en agua con cianuro. La capa que recubre el objeto es mínimo de un micrón (una milésima de milímetro) y llega a tener hasta 12 micras, caso en el cual se habla de chapado.

Los inconvenientes del recubrimiento con amalgama son diversos: Los vapores de mercurio son muy tóxicos, pueden producir envenenamiento. Desde el punto de vista técnico, el calentamiento

requiere de soldaduras fuertes e impide el endurecimiento de los productos acabados, que al calentarse pierden el temple que se produce con la elaboración mecánica. Además la superficie no queda lisa y el espesor no se puede controlar.

El chapado mecánico es el recubrimiento por la unión de la lámina mediante soldadura, puede aplicarse sobre una o dos caras. Es usado para hacer pasar materiales ordinarios por oro macizo; en estos casos es muy importante conocer la relación peso volumen.

### 6.23 Merma y recuperación del metal

El orfebre dispersa el metal por: algún recorte que cae y no puede encontrar, por la limadura que al caer no se deposita en el cajón, por el polvo que se adhiere a las manos y pasa a los cabellos y vestidos y en general por el contacto con el metal. Algunos dispersan poco, otros, mucho. La dispersión depende del tipo de trabajo, pero por regla general, se establece un 10% de merma en el material durante la elaboración. El cuidado y esscrúpulo en la recuperación permite al orfebre disminuir el porcentaje de pérdida o merma y ganar material en el ejercicio.

Cuanto mas disminuye el peso de la pieza, más aumentan las horas de elaboración, incrementándose también la merma. Esta puede llegar en su grado máximo hasta un 25% o 30%.

### 6.24 Refinación

Es la primera operación que se realiza para iniciar un trabajo en orfebrería. Generalmente los metales se adquieren aleados, ya sea en objetos o provenientes de la mina. Actualmente, el comercio ofrece los metales refinados, pero en caso de no conseguirlo es necesario refinarlo.

Para extraer el metal precioso de una aleación, se funde y lamina a 0.3 mm. Al oro se le añade el triple de su peso en cobre en el momento de la fundición. La lámina se pica en cuadros de 1 cm. de lado y se ponen limpios y desengrasados en un vaso de vidrio refractario. Luego se vierte ácido nítrico puro en pequeñas cantidades hasta que no produzca más reacción; finalmente se lava con agua, se recoge seco y se funde. El oro de 24 kilates fundido debe quedar amarillo brillante y sin ninguna mancha.

Los plateros y orfebres recuperan la plata como cloruro, añadiendo a los líquidos ácidos (plata disuelta en ácido nítrico) cloruro de amonio (o sal de cocina). Esta adición produce enturbamiento, por consiguiente, se deja reposar hasta que el líquido, por efecto de la sedimentación, quede limpio en la parte superior. Si otra adición de sal no produce reacción, es porque toda la plata está en el sedimento en forma de cloruro. El cloruro de plata se funde revuelto con el mismo peso de carbonato de sodio ( o soda cáustica), obteniendo plata 1.000.

Para refinar el platino en una solución de ácido clorhídrico hay que utilizar la limadura. Se precipita con cloruro de amonio en una solución con 30% de agua. Después de la adición se calienta suavemente al baño maría. A la media hora de estar en reposo, el platino se encuentra en el fondo como cloruro amoniaco amarillo anaranjado. Se recoge en un filtro, se lava con más cloruro de amonio, se deja escurrir, se embebe en alcohol, se pone en el crisol, se enciende y por último se funde.

Las aguas madres de la purificación del platino pueden contener paladio, oro o los dos metales; a éstas aguas se añade ácido nítrico y se precipita el metal, de la misma manera como se hace con

el oro. En los talleres orfebres la plata y otros metales contenidos en las aguas residuales suelen desperdiciarse porque el costo de recuperación suele ser mayor al del metal.

## 7. ACABADO DE LA JOYA CON PIEDRAS

### 7.1 Instrumentos necesarios

7.1.1 Buriles: Aplanados, semiredondos más o menos delgados, uñetas, uñetas derechas e izquierdas. El engastador, nombre que tiene el especialista en montar las piedras, fabrica él mismo las uñetas amolando con inclinación en el sentido horario o antihorario. Forma derecha: ?  
Forma izquierda: Ì

7.1.2 Fileteador: También lo fabrica el orfebre: Parte de un hierro estrecho redondo destemplado que labra con buril semiredondo y posteriormente temple. Sirve para crear un filete en relieve.

7.1.3 Batidores: Son hierros para cincelar o allanar, rectangulares planos.

7.1.4 Empujador: Es de hierro dulce o de acero destemplado, o mejor aún de cobre. Plano, más o menos cilíndrico. El acero templado sería demasiado rígido y por ello no apto.

7.1.5 Calcador: Rectangular en forma de allanador. Sirve para doblar las puntas de las “grapas”, para adosar el metal alrededor de una cavidad que contiene una piedra. Esta construido en hierro, acero o latón. Si el metal es grueso se utiliza el cincel con el martillo.

7.1.6 Cerilla: Esta construida por un asta metálica que tiene en una extremidad la cabeza formada por una mezcla de cera virgen (parafina) y polvo de carbón de madera. Las proporciones son variables, predomina la cera. Por la inmersión de una extremidad de el hierro redondo en la mezcla fundida se forma una capucha que tiene propiedades adhesivas sobre las piedras preciosas.

7.1.7 Rueda de perlar o “milgranos”: Se fabrica industrialmente y está construido con un rodillo de contorno embreado giratorio alrededor de un perno horizontal. Encuentra aplicaciones cuando se quiere cuando se quiere obtener un dibujo a lo largo del contorno o en las inmediaciones de las piedras, para aumentar el número de las reflexiones; por ello la vivacidad de las gemas aumenta indirectamente. Puede servir para disimular una ejecución imperfecta. Esto explica porque el terminado liso tiende a ser más usado que el “milgranado”.

### 7.2 Encajado, engastado y engarzado

Indican las operaciones de introducción y de fijación de las piedras sobre la joya en expresas sedes, preparadas por el orfebre. De entre todos estos nombres, se suele usar uno, engastado, para indicar las tres operaciones, que realmente son diferentes. El engarzado es disponer gemas en los engarces, encajado, en las cavidades que forman cajas; el engastado está justificado por el empleo de la “uña”.

El acabado de una joya con gemas debe alcanzar dos finalidades simultáneamente: 1. Anclar sólidamente la piedra de una manera que dificulte la separación, y 2. Exaltar al máximo la vivacidad, el color, la luz proveniente de la gema. En vista de este resultado se da la preferencia a

un tipo de sede o a otro teniendo en cuenta el corte, la transparencia y el destino de la piedra, así como la configuración geométrica y el efecto artístico de la joya.

7.2.1 Encajado: En joyería se introducen y fijan las gemas transparentes en agujeros pasantes, por lo que la luz viene también del reverso de la joya. Sobre el derecho de la joya se fijan las piedras adosando el metal en un cordón continuo o bien sólo parte de él; se consiguen así varias formas de encajado, se escoge uno u otro según la piedra y la pieza.

Cuando se introduce una piedra en su correspondiente cavidad, orificio pasante, es necesario predisponer la característica de las paredes de manera que cuando se haya efectuado el trabajo las gemas no puedan salir, tanto superior como inferiormente. Espesor metálico: Para piedras entre 1 y 3 centésimas de quilate (1/5 de gramo) el espesor mínimo debe ser de 0.7 mm; para las de 3 a 10 puntos (centésima de quilate) se necesitan espesores entre 0.8 y 0.85 mm. Las piedras superiores a 10 puntos requieren 1.2 mm.

El orificio debe ser ligeramente acampanado (cónico), pero mas pequeño que la piedra, también debe tener la misma forma que la gema. El ajuste siempre lo prepara el engastador con un buril derecho semiredondo.

7.2.2 Engaste al grano: También llamado de bolitas o granitos. En esta forma de encajado, el contorno metálico se reduce a cuatro granos adosados a la piedra. De entre todos los granitos que hay alrededor de una piedra o de una sucesión de éstas, una parte puede tener una función mecánica y otra solamente una finalidad decorativa. Para crear granos alrededor de una gema se efectúan las siguientes operaciones: 1. Levantar el metal, consiste en hundir el buril en el sentido de la cavidad destinada a la piedra. 2. Mover el metal empujándolo con el mismo buril hacia la piedra. 3. El metal así levantado forma una puntica que se convertirá después en el granito, adosado a la piedra con el empujador.

7.2.3 Engaste entre puntas: Consiste en apretar la gema entre puntas metálicas. Encuentra su aplicación en las grapas y en la montura en punta. Las grapas es un conjunto de puntas dispuestas en circunferencia, destinadas a estrechar y a aguantar una piedra preciosa mediante la presión provocada por una ligera torcedura en la extremidad de las puntas. La montura en punta es la misma disposición pero en la punta superior de un anillo.

7.2.4 Pavé: Se entiende como el engaste de piedras en un contorno alrededor de una central. Se obtiene de una lámina redonda embutida y trabajada con segueta.

7.2.5 Tira, festón o ribete: La tira es un soporte metálico desarrollado longitudinalmente con una fila de piedras encajadas. El festón es la "cama" metálica que se desarrolla en curva alrededor de cada piedra, cajas seguidas, cada caja o curva es un festón. Ribete o ribera es una sucesión de piedras en línea recta, una junto a la otra.

7.2.6 Encajado de la baghette

Baghette es el nombre que sirve para indicar una piedra preciosa de contorno rectangular y también para la cavidad hecha en el metal para su encajado. Las baghette se encajan juntando una tras otra en una cavidad y adosándoles el metal en la arista corta. A este tipo de engaste (encajado) lo llaman "en canal".

### 7.2.7 Engarce y chatón

El engarce es una cavidad en forma de tubo en la cual se introduce y fija la gema. Siempre es circular, si no se llama según la forma. El chatón puede tener tantas formas como la de las s: Redonda, octogonal, oval, elíptica, de gota, etc. El chatón redondo se distingue del engarce por el espesor metálico, el engarce es sutil con respecto al diámetro de la cavidad, es un cilindro mas ancho que alto.

También se habla de “chatones en grifa”, que es la combinación del tubo con las grapas; se hace cuando se quiere oscurecer la piedra, así como hacer parecer la piedra mas grande pues las punticas y el borde metálico lustrado producen ésa impresión.

La técnica utilizada para completar la joya con piedras no ha sido modificada por los avances técnicos. El trabajo todavía se desarrolla completamente a mano con los utensilios tradicionales.

El trabajo a mano puede satisfacer cualquier capricho. Por el contrario, el moldeado o troquelado no consigue crear partes hundidas profundas. Las imitaciones se reconocen por el espesor constante que presentan las partes. Las soldaduras son signo inequívoco de que el objeto ha sido elaborado mediante un conjunto de partes.

Continúan existiendo trabajos especiales que sólo pueden realizarse a mano con los mismos útiles del antiguo orfebre. La producción en serie no ha hecho desaparecer al artista, al maestro en el uso de los instrumentos antiguos.

El trabajo del orfebre es personal; de diez orfebres que realizan el mismo anillo, seis o siete utilizan métodos diferentes. Nunca una joya es perfecta, siempre puede existir otra mejor, como resultado de la aplicación de una técnica o por razón de gustos.

Cuando el autor, individuo dotado de particular sensibilidad, por medio de su obra en lenguaje universal, imprime en la materia bruta un mensaje para los hombres, una emoción, cuando el observador siente la personalidad del autor; entonces se puede decir que el trabajo es una obra de arte.

## **8. CONTROL DEL PROCESO**

El primer factor a considerar es el material, la aleación que compone la joya, como hemos dicho, el oro, la plata y el platino. La relación peso volumen es el primer indicio de la naturaleza del objeto. Cuando se funden entre sí dos o mas metales, las aleaciones pueden provocar un aumento o disminución de volumen, por ello no es posible calcular el peso específico (relación peso volumen) de una aleación a partir del título: El valor obtenido no es preciso. El método es válido como sistema aproximado pues si existen metales de alto peso específico (ej.: el oro), la aleación es menos alterable cuanto mayor sea el título o la ley. Por ello la medida de peso específico que el orfebre consigue calcular de forma aproximada sin mas que sopesando con la mano puede ser de gran utilidad a la hora de indicar la presencia o ausencia de un metal muy denso. La experiencia y el continuo manejo de estos materiales proporcionan una percepción acertada acerca del tipo de material. Las pruebas químicas (ensayo) determinan más exactamente la composición.

La segunda característica importante es el color. Por definición, el color del oro es amarillo, mantiene este color en aleación brillada al 33% de cobre y plata en igual proporción. Al aumentar el cobre se torna rojizo y al aumentar la plata se vuelve verde.

El oro blanco puede proceder de la aleación con 190 partes de níquel, 60 partes de zinc y 750 partes de oro; éste es opaco y requiere un recubrimiento de rodio para que brille. También se hace oro blanco con 250 partes de paladio, que es inalterable en frío o caliente, se parece al platino en su apariencia y es de color acero. Es costoso y poco comercial.

Las aleaciones inferiores a 18 dilates resultan más duras y por lo tanto menos comunes en el trabajo a mano, a diferencia de los objetos procedentes de la fundición. Lo mismo ocurre con el trabajo en plata: La ley 925 es la más usada por su resistencia al medio y por su maleabilidad.

Después de determinar la composición se analiza el proceso de elaboración. Los talleres de orfebrería han ido transformándose mucho con el paso del tiempo. La evolución es continua; antiguamente el orfebre debía llevar a cabo muchas de las actividades que hoy en día se realizan en otros talleres o industrias especializadas. Debía prepararse sus buriles, hileras, plantillas, moldes, etc. Hoy, por el contrario, compra muchos artículos, tanto utensilios como semielaborados del material ( metales puros y en aleación) que se suministran mejor y más constantemente.

El proceso de producción debe coincidir con las descripciones hechas en el capítulo anterior.

Al examinar una pieza, no siempre es fácil reconocer las partes que han sido producidas a mano, a máquina o bien por fusión. En el trabajo con troquel o molde se parte siempre de una chapa que tiene un cierto espesor, prácticamente constante. Como consecuencia de la elaboración se producen estiramientos que implican una reducción del espesor, mientras que la parte no estirada conserva el espesor inicial.

La elaboración a mano no consigue espesores totalmente uniformes. Las piezas con un mismo diseño no son nunca totalmente iguales y la distinción entre ellas es siempre posible. Cada diseño tiene características propias. En los pequeños ornamentos, en los relieves, se nota siempre la frescura y limpieza del dibujo. A mano es posible crear aumentos de espesor, desplazando el metal para obtener un reborde grueso; si utilizamos moldes tenemos que recurrir a dobleces.

El espesor de un volumen y su superficie sugieren la técnica empleada para lograrlo. Por regla general las partes laminadas tiene un brillo compacto y un volumen uniforme. Las partes fundidas se ven menos compactas y el revés muestra cavidades cóncavas, cuando no han experimentado ninguna operación mecánica posterior, a excepción del acabado; presentan fácilmente zonas porosas e irregularidades en la superficie. Las zonas hundidas son también escasas. Los chapados o recubrimientos también se perciben menos densos y se descubren con el rayado.

El análisis de la procedencia de una joya consiste en la combinación, comparación y descarte de las posibles maneras y materiales que se usaron para su elaboración. Generalmente no se encuentran piezas con evidente trabajo mecánico, de armado y pulido en un material ordinario, pues no sería fácil ni rentable trabajar así con materiales poco nobles. Sin embargo, pueden encontrarse aleaciones un poco bajas por malos hábitos, ignorancia o por los altos costos de la refinación, como ocurre con las joyas hechas en regiones apartadas.

## **9. INSPECCIÓN:**

Para examinar la naturaleza de la joya se desengrasa bien, se hierve en agua jabonosa y se lava con cepillo. Luego se observa y analiza teniendo en cuenta las descripciones anteriores. La inspección visual basta para determinar la forma de elaboración de la joya: forja, fundición o armado. Sin embargo, como se ha dicho, una joya elaborada a mano, necesariamente debe tener soldadura.

Para encontrar las soldaduras, se sumerge la pieza en una solución de 10 gm. de bicarbonato de potasio disueltos en 100 gm. de agua y 5 gm. de ácido sulfúrico (este se añade de último) en una taza de vidrio o porcelana. Las soldaduras aparecen de color rojo mas o menos oscuro. Este método es apto para objetos en una aleación preciosa. Para recuperar el acabado inicial se brilla la pieza.

El arte de moldear y trabajar los metales hace parte de la construcción de objetos de orfebrería, no obstante éstos no sean preciosos, pero elaborados mediante fusión, labrado, cincelado, incisión, impresión, soldadura y otras técnicas.

El ciclo de proyección y ejecución de una joya comprende cuatro pasos: dibujo, modelado en plastilina o cera, realización en un material no precioso, comúnmente latón y ejecución en el metal precioso.

La facilidad que existe de pasar del modelo de cera a la reproducción del metal ha creado un nuevo artista orfebre: El modelista, el creador no sólo del proyecto diseñado, sino también del original en cera, ya listo para su reproducción. De esta manera se puede omitir el dibujo, el estudio del relieve con plastilina y el modelo en metal no noble.

## **10. ENSAYO:**

Los químicos dividen los análisis en dos partes: El cualitativo y el cuantitativo. El cualitativo tiene el objetivo de descubrir la presencia o ausencia de una sustancia. Las cualidades de los metales y sus aleaciones se reconocen al calentarlos; cuanto mayor sea el porcentaje del metal falso, mayor será la alteración. Al enfriarse, los metales pierden el lustre. La coloración que adquieren permite suponer su composición; los metales 100% finos permanecen inalterables.

El análisis cualitativo no es suficiente, también es necesario saber cuánto metal hay, o sea, su título; esto se comprueba con los ensayos cuantitativos.

El orfebre que trabaja con metales puros puede determinar en el momento de la fundición el título exacto de la aleación. Para determinar ésta en una joya elaborada es necesario realizar el ensayo sobre la pieza misma, o trasladar una pequeña porción rozándola sobre la piedra de toque, sobre un trozo de porcelana no barnizada, o también se puede extraer una tira, con un cuerpo cortante, de una parte interior o sin importancia.

La pieza que se va a ensayar puede haber sido revestida por un metal más noble mediante proceso galvánico, chapado mecánico o elaboración con caña llena, por lo tanto, es siempre oportuno trabajar sobre una superficie descubierta con paso de lima.

Tanto la tira como la viruta y la zona de la pieza que hay que llevar a ensayo deben estar privadas de grasa y en general de sustancias extrañas, porque éstas impiden el contacto entre el metal y el reactivo. Para extraer el reactivo y ponerlo en contacto con el metal, se usa una varita de vidrio o un bastoncito de plástico.

Prueba de pureza con ácido nítrico: Una gota de este ácido reacciona al contacto de un metal, produciendo humos rojos y coloreándose de verde o azul cuando hay cobre o níquel; si hay cadmio, zinc o plata, la gota permanece blanca; si hay aluminio, el metal se mella. El acero inoxidable, el platino y el oro no reaccionan; el paladio se disuelve en color rojo y el estaño da copos blancos.

Con ácido clorhídrico (muriático) puro: Reacciona violentamente sobre el zinc y el aluminio. El oro, platino y paladio permanecen inalterables.

Con ácido sulfúrico (al 50% con agua): Disuelve violentamente el zinc; calentado suavemente disuelve la plata y el estaño; la solución con cobre adquiere color verde o azul; con paladio rojo. No se disuelve el oro ni el platino.

Agua regia (ácido nítrico y ácido clorhídrico, en una composición de una por tres partes respectivamente): sirve para disolver el oro.

Estos ensayos permiten establecer la cantidad de metal no noble que contiene la aleación. El color e intensidad de la mancha, que produce el ácido, combinados con la comparación con aleaciones verificadas, elaboradas estrictamente con éste fin; permiten que en la práctica y con la repetición del ensayo se obtenga la experiencia suficiente para determinar la ley de una aleación preciosa.



## 11. IDENTIFICACIÓN, TRAZABILIDAD Y ACCIONES CORRECTIVAS

Técnica	Procedimiento	Recomendaciones, Inconvenientes y Acciones correctivas
Fundición y aleación	Es el proceso de llevar a líquido el metal en aleación (oro 18K, plata 925, etc.) para dejarlo solidificar en un molde o lingotera obteniendo lingotes de diferentes secciones, cuadrada o circular.	Se funde primero el metal noble por su mayor punto de fusión y para evitar mermas en el material noble. El metal se debe verter bien licuado y agitado para lograr una aleación homogénea. Si se sobrepasa el punto de fusión el metal comienza a evaporarse. La plata sobrecalentada absorbe oxígeno del aire expulsándolo al solidificarse, quedando con poros y ampollas el lingote. Cuando el platino se funde con llama carbónica se contamina y cuartea, éste debe fundirse con llama oxihídrica o de hidrógeno.
Casting	Es un proceso semindustrial donde se reproducen piezas copiándolas en cera.	La practica de esta técnica es bastante especializada. Se presta para reproducir piezas en serie de materiales diversos (metales no finos, pastas y plásticos). Los problemas habituales son las fundiciones porosas o incompletas que se presentan por desequilibrios en la temperatura de fundición, materiales (cera o yeso) de regular calidad, sucios o mal preparados, equipos poco aptos para la cantidad a fundir, etc.
Laminado y trefilado	Es el procedimiento para convertir un lingote en lámina o en alambre, materia semielaborada para hacer joyas armadas.	El lingote se introduce en el laminador por la parte que se solidificó primero. Los primeros pasos deben ser fuertes, luego para alcanzar el espesor deseado se pasa suavemente. Para cambiar el sentido del laminado se recoce la lámina previamente.

		<p>Por regla general, el metal se recoce cada 50% de reducción en el espesor.</p> <p>Si aparecen grietas en el borde de la lámina es señal de que hace falta recocer.</p> <p>En el trefilado se debe tener cuidado de no exceder o saltar el paso, una compresión excesiva forma un reborde que daña el hilo; si esto ocurriera, sería necesario volver a fundir.</p>
Corte y forma	<p>Para armar la joya se parte de partes de lámina o hilo cortadas para tal fin, éstas luego se ensamblarán con soldadura.</p>	<p>Algunas partes de la lámina o el hilo, pueden dejarse para ser retiradas después de la soldadura, ya sea por equilibrar la joya durante el calentamiento o para dar temple al objeto, que lo pierde al calentarse.</p> <p>La herramienta debe estar bien afilada y sin óxido.</p> <p>El movimiento de corte debe ser firme y fluido, sin tensiones ni inclinaciones.</p> <p>Para cortar con segueta reduciendo la resistencia del material, es bueno usar ácido bórico como lubricante seco.</p>
Soldadura (armado)	<p>Las joyas en su gran mayoría contienen soldadura, ya sean armadas en lámina e hilo o conformadas por partes fundidas y estructuras laminadas. La soldadura es una aleación con el mismo material, con una proporción diferente, que le permite fundir a menor temperatura; uniendo las partes que se calientan de forma pareja durante la ejecución del proceso.</p>	<p>Antes de soldar las partes deben estar pulidas, desengrasadas y decapadas (Proceso de blanqueado de las partes o piezas).</p> <p>La cantidad de soldadura debe ser suficiente para lograr la unión y cubrirla, si se excede, el sobrante debe retirarse con limas y lijas.</p> <p>La construcción de la joya siempre se inicia con soldadura dura, de tal forma que no se deshagan calentando las siguientes.</p> <p>Un mayor volumen exige mayor calentamiento. La soldadura "corre" a donde primero se calienta, luego hay que calentar mayormente la parte mas gruesa para que en el momento</p>

		de su fusión, el calor sea igual en las dos partes a unir.
Labrado y pulido	Entendemos por labrado el hecho de “tallar” el metal, esculpirlo, perforarlo, alisarlo (pulirlo) y en general darle textura.	Las acciones de labrado, cincelado, extracción del metal, etc. deben ser firmes y decididas con pulso fuerte y estable; especialmente en el engaste de piedras, donde se moldea el metal en frío para lograr una caja o engarces precisos. Para pulir bien una superficie debe pasarse de una lija gruesa a otra inmediatamente superior, sino se hace así, quedan rayas que la última no puede borrar.
Acabado	Generalmente se brilla la joya como último paso. Sin embargo hay otros procedimientos como el mateado o nielado (negro en las partes profundas).	Para acabar o brillar una joya, ésta debe venir muy bien pulida, los inconvenientes que pueden resultar de un mal acabado se corrigen repitiendo el proceso, sin embargo hay errores en el pulimento que no se pueden disimular con el acabado. Los acabados mate suelen perderse con el uso, pues el roce va brillando las joyas. Los acabados niel tienden a negrear las otras joyas cuando se almacenan.
Merma y recuperación del metal	Los talleres implementan sistemas de recuperación y reciclamiento del material cada vez más efectivos, sin embargo siempre existirá la pérdida de material por el solo hecho de trabajarlo. Comercialmente se estima en un 10% del peso final de la joya la merma del material.	Existen trabajos que requieren pulimento en varias etapas y a veces hasta varias fundiciones porque se “agría” (ensucia) la aleación, lo que incrementa la pérdida del material.
Recubrimiento	El acabado galvánico (baño de oro o plata) es el mas utilizado hoy en día. Es una técnica industrial que generalmente se utiliza en producciones de gran escala y se aplica en materiales poco nobles o hasta sintéticos.	Los problemas que puede presentar el baño galvánico se corrigen en el laboratorio, la teoría y la práctica de éste procedimiento es extensa y muy minuciosa.
Refinación	Para hacer aleaciones de “ley” es necesario partir del material	La reacción química de la purificación produce humos

	<p>puro; para esto se refinan los metales nobles con procedimientos químicos.</p>	<p>tóxicos, por lo tanto debe efectuarse en espacios abiertos y con protección en las manos, ojos y la respiración. El ácido debe vertirse en porciones pequeñas y con cuidado, sino la reacción puede desbordar el recipiente con la consecuente pérdida del material. Cuando después de la refinación del oro, éste persiste manchado con alguna sombra sobre el amarillo, es señal de presencia de algún metal resistente el ácido nítrico. Entonces se puede laminar, cortar y atacar con ácido sulfúrico puro y caliente, el procedimiento lo limpiará completamente.</p>
<p>Ensayos químicos</p>	<p>Es la prueba con ácido lo que confirma o desmiente la apreciación que se ha hecho sobre el material que compone la joya.</p>	<p>Para poder comparar el resultado de la prueba es necesario contar con una aleación verificada del metal en cuestión, analizar las similitudes y diferencias así como la reacción a los distintos ácido principalmente el nítrico. Se debe probar en un lugar estructural, pues puede estar hecha en dos o mas tipos de aleación, también puede tener recubrimiento. Es bueno ensayar varias partes de la joya cuando existen dudas. Además de la prueba con ácido debe considerarse la relación peso volumen y el tipo de trabajo.</p>

Nota: Los procedimientos se explican mas extensamente en las Descripciones.

## **12. ALMACENAMIENTO**

Las joyas se deben guardar lavadas. Estas se lavan con agua y jabón, se secan con un paño de algodón y se airean para que pierdan el agua completamente. Se aíslan del aire y la humedad en bolsas plásticas o recipientes herméticos.

## **13. EMPAQUE**

Para la venta, la joya debe entregarse en un estuche duro que la proteja de golpes y torceduras. Debe ir forrado en un material suave. Los colores ideales son los oscuros que absorben la luz y permiten el contraste y realce de la joya. La pieza debe ir asegurada en el interior.

## **14. EMBALAJE Y TRANSPORTE**

Por el pequeño volumen y el valor que posee, las joyas suelen ser transportadas personalmente, en los bolsillos, en portafolios o maletines de mano. El embalaje se hace envolviendo cada una en papel, algodón o plástico para que no se rayen unas con otras.

## **15. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS**

Las joyas con piedras, perlas, corales, marfil y otros materiales deben ser tratadas con especial cuidado. Muchos de éstos no se pueden calentar ni poner en contacto con productos químicos. Este tipo de joyas exigen análisis y consideraciones particulares dependiendo de la piedra o la clase de material de que estén hechas.

Cuando apreciamos un trabajo de bastante detalle y elaboración, aunque no sea hecho con metales preciosos, podemos considerarlo una joya. El concepto de joya es algo que cada uno tiene y que está por encima de cualquier apreciación técnica.

### ***Bibliografía***

Luigi Vitiello  
Orfebrería Moderna  
Plató, 26 – 08006 Barcelona  
Ediciones Omega S. A.

Arias Uribe Frenan  
Conceptos Básicos para el Diseño de Joyas  
Artesanías de Colombia S.A.  
Centro de Investigación y Documentación “CENDAR”  
1-0323

Arias Uribe Fernán  
Experiencia personal  
Trabajo investigativo y práctico

10 años

## COMITE CONVENIO INTERINSTITUCIONAL ARTESANIAS DE COLOMBIA – ICONTEC

### IICONTEC

Ingeniera Alba Lucía Jáureguí  
Jefe Aseguramiento de la Calidad

Ingeniera Eblin Rocío Montes  
Jefe certificación Producto

Ingeniera Mónica Vivas  
Jefe Certificación

### ARTESANIAS DE COLOMBIA :

Ernesto Orlando Benavides  
Subgerente Administrativo y Financiero

Lyda del carmen Díaz López  
Coordinadora Unidad de Diseño

Gladis Salazar  
Asistente de Gerencia

German Ortiz  
Jefe Oficina de Planeación

Rosa Hilda Caicedo  
Jefe Oficina de Control Interno

Janeth González  
Profesional Area Comercial

María Gabriela Corradine  
Profesional Subgerencia de Desarrollo

Leila Marcela Molina Caro  
Asesora Unidad de Diseño